



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2003017973 A

(43) Date of publication of application: 17.01.03

(51) Int. Cl.

H03H 9/17

H03H 3/02

H03H 9/205

(21) Application number: 2001200772

(22) Date of filing: 02.07.01

(71) Applicant: MURATA MFG CO LTD

(72) Inventor:
 TAKEUCHI MASAKI
 YOSHINO YUKIO
 NISHIDA HIROSHI
 KARASAWA YASUHIKO
 OGAWA KEIJI
 KURIHARA HIDEHIKO
 KUBO RYUICHI

(54) **PIEZOELECTRIC RESONATOR, FILTER,
 ELECTRONIC COMMUNICATION UNIT, AND
 MANUFACTURING METHOD FOR THE
 PIEZOELECTRIC RESONATOR**

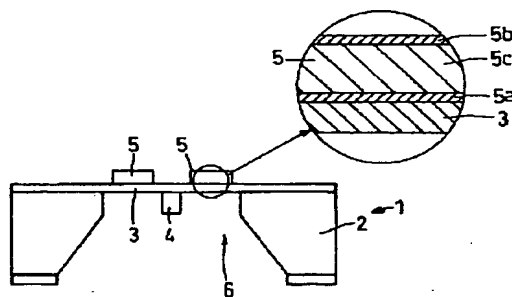
diaphragm strength.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a piezoelectric resonator where a shape such as the thickness of a beam can freely be set in matching with the purpose of reinforcing the diaphragm strength.

SOLUTION: The manufacturing method for the piezoelectric resonator includes a 1st process of etching a rear side of a substrate 2 on the front side of which a diaphragm 3 is formed to have a shape corresponding to a required through-opening 6 so as to form a bottomed opening 8 with a bottom 7 having a thickness of at least the beam 4 on the rear side of the substrate and a 2nd process of emitting a laser selectively to the bottom from the rear side of substrate to eliminate the bottom while leaving a region of forming the beam thereby exposing the diaphragm rear side. Thus, the manufacturing method enables free settling of the shape such as the thickness of the beam in matching with the reinforcement purpose of the



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-17973

(P2003-17973A)

(43) 公開日 平成15年1月17日 (2003.1.17)

(51) IntCl.

識別記号

F I

キーワード(参考)

H 0 3 H 9/17
3/02
9/205

H 0 3 H 9/17
3/02
9/205

F 5 J 1 0 8
B

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願2001-200772(P2001-200772)

(22) 出願日

平成13年7月2日 (2001.7.2)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 竹内 雅樹

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 吉野 幸夫

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74) 代理人 100086737

弁理士 岡田 和秀

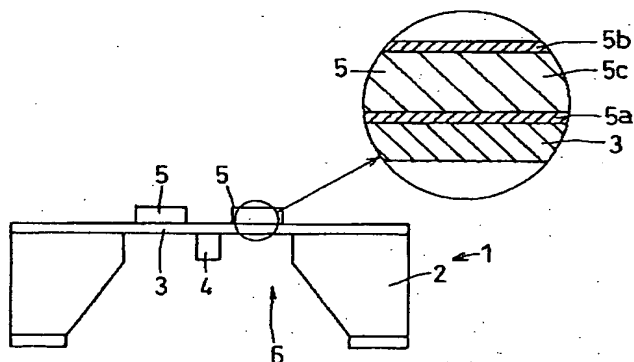
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電共振子、フィルタ、電子通信機器、圧電共振子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ダイヤフラム強度の補強目的に合わせて梁の太さなどの形状を自由に設定可能とする。

【解決手段】 表面にダイヤフラム3が形成されている基板2に対してその裏面側から所要の貫通開口6に対応する形状にエッチングして当該基板裏面側に少なくとも梁4の厚さの底部7付き有底開口8を形成する第1工程と、前記底部に対して当該基板の裏面側からレーザを選択照射して前記梁を形成する領域を残して前記底部を除去することにより前記ダイヤフラム裏面側を露出させる第2工程とを含むから、ダイヤフラム強度の補強目的に合わせて梁の太さなどの形状を自由に設定可能とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】表裏面に貫通する貫通開口を有する基板

と、
この基板の貫通開口を覆う形態で該基板表面に形成されている薄膜状のダイヤフラムと、
このダイヤフラムの表面に設けられた共振部と、
前記ダイヤフラム裏面に該ダイヤフラムの機械的強度を補強する補強梁とを備え、
前記ダイヤフラム裏面側の梁が、レーザ加工により形成されている、ことを特徴とする圧電共振子。

【請求項2】請求項1に記載の圧電共振子において、
前記基板の貫通開口の内周を構成する内周壁が、前記ダイヤフラムに対してほぼ垂直に形成されている、ことを特徴とする圧電共振子。

【請求項3】請求項1または2に記載の圧電共振子において、
前記ダイヤフラムが、それに対しての応力集中が緩和する形態に構成されている、ことを特徴とする圧電共振子。

【請求項4】請求項3に記載の圧電共振子において、
前記応力集中緩和形態が、前記ダイヤフラムにおける平面視形状が円形ないしはほぼ円形に形成されているものである、ことを特徴とする圧電共振子。

【請求項5】請求項3に記載の圧電共振子において、
前記応力集中緩和形態が、前記ダイヤフラムにおける平面視形状が多角形に形成されているものである、ことを特徴とする圧電共振子。

【請求項6】請求項1ないし5いずれかに記載の圧電共振子の複数を備え、それらの圧電共振子をフィルタ回路の構成に接続してなる、ことを特徴とするフィルタ。

【請求項7】請求項1ないし5いずれかに記載の圧電共振子を備え、それらの圧電共振子を電子通信動作に使用する、ことを特徴とする電子通信機器。

【請求項8】表裏面に貫通する開口を有する基板と、この基板の前記貫通開口を覆う形態で該基板表面に形成されている薄膜状のダイヤフラムと、このダイヤフラムの表面に設けられた共振部とを有し、前記ダイヤフラム裏面に該ダイヤフラムの機械的強度を補強する補強梁を備えた圧電共振子を製造する方法であって、
表面にダイヤフラムが形成されている基板に対してその裏面側から前記貫通開口に対応する形状に加工して当該基板裏面側に少なくとも前記補強梁の厚さの底部を備えた有底開口を形成する有底開口形成工程と、
前記有底開口における前記底部に対して当該基板の裏面側からレーザを選択照射して前記梁を形成する領域を残して前記底部を除去することにより前記ダイヤフラム裏面側を露出させる梁形成工程と、
前記ダイヤフラム表面に前記共振部を形成する共振部形成工程と、
を含む、ことを特徴とする圧電共振子の製造方法。

【請求項9】表裏面に貫通する開口を有する基板と、この基板の前記貫通開口を覆う形態で該基板表面に形成されている薄膜状のダイヤフラムと、このダイヤフラムの表面に設けられた共振部とを有し、前記ダイヤフラム裏面に該ダイヤフラムの機械的強度を補強する補強梁を備えた圧電共振子を製造する方法であって、
表面にダイヤフラムが形成されている基板に対してその裏面側から前記貫通開口に対応する形状に加工して当該基板裏面側に少なくとも前記補強梁の厚さに所要厚さを加えた厚さの底部を備えた有底開口を形成する有底開口形成工程と、

前記有底開口における前記底部に対して当該基板裏面側からレーザを選択照射して前記梁を形成する領域を残して前記所要の厚さに前記底部を加工する底部加工工程と、

前記底部を前記梁を形成する領域を残してエッチングで除去してダイヤフラム裏面側を露出させる梁形成工程と、

前記ダイヤフラム表面に前記共振部を形成する共振部形成工程と、

を含む、ことを特徴とする圧電共振子の製造方法。

【請求項10】請求項8または9に記載の圧電共振子の製造方法において、

前記有底開口形成工程における加工が、エッチング加工である、ことを特徴とする圧電共振子の製造方法。

【請求項11】請求項8または9に記載の圧電共振子の製造方法において、

前記有底開口形成工程における加工が、レーザ加工、イオンミリング加工、ドリル加工から選択された1種の加工である、ことを特徴とする圧電共振子の製造方法。

【請求項12】表裏面に貫通する開口を有する基板と、この基板の前記貫通開口を覆う形態で該基板表面に形成されている薄膜状のダイヤフラムと、このダイヤフラムの表面に設けられた共振部とを有し、前記ダイヤフラム裏面に該ダイヤフラムの機械的強度を補強する補強梁を備えた圧電共振子を製造する方法であって、

表面にダイヤフラムが形成されている基板に対してその裏面側からレーザを選択照射して前記補強梁の厚さの領域を残して前記貫通開口を形成して前記ダイヤフラム裏面側を露出させる梁形成工程と、

前記ダイヤフラム表面に前記共振部を形成する共振部形成工程と、

を含む、ことを特徴とする圧電共振子の製造方法。

【請求項13】請求項8ないし12いずれかに記載の圧電共振子の製造方法において、

レーザ照射により前記貫通開口の内周壁におけるテーパ部を除去するテーパ部除去工程を含む、ことを特徴とする圧電共振子の製造方法。

【請求項14】請求項8ないし13いずれかに記載の圧電共振子の製造方法において、

レーザ照射により前記基板の裏面側から前記貫通開口における表面からの平面視形状を円形ないしは多角形に形成する工程を含む、ことを特徴とする圧電共振子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧電共振子、フィルタ、電子通信機器および圧電共振子の製造方法に関する。この圧電共振子は、フィルタや共振子などに使用されて、VHF帯、UHF帯、さらにそれ以上の超高周波帯において厚み縦振動するものである。

【0002】

【従来の技術】本発明者らは、特願2000-355775号で、貫通した開口を有する基板と、前記基板の表面側から前記開口を覆う形態で前記基板の表面に形成された薄膜状のダイヤフラムと、前記ダイヤフラムの表面に設けられた共振部と、前記ダイヤフラムの裏面に設けられた梁とを備えた圧電共振子を出願している。

【0003】この出願に係る圧電共振子にあっては、前記梁によりダイヤフラムが強度的に補強される。これにより、ダイヤフラムがそれに作用する大きな応力により変形することが無くなる。その結果、共振部における振動特性の劣化など、を防止可能としたものである。

【0004】そして、上記構造を有する圧電共振子の従来の製造は次の通りである。すなわち、その表面にダイヤフラム用の薄膜が形成されている基板に対して、その裏面側から前記薄膜に至るまで異方性エッチングする。これにより前記開口を形成する。この異方性エッチングに際して、パターニングにより薄膜裏面側に基板の一部が前記梁として残されるようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来では、前記梁の形成を異方性エッチングにより行うから、ダイヤフラム強度の補強目的に合わせて梁の太さ形状などを自由に設定することが困難である。また、このことにより圧電共振子の生産性にも劣る。

【0006】したがって、ダイヤフラム裏面にその補強目的の梁を有する圧電共振子に対し、レーザ加工を用いて前記梁を形成可能とし、これによって、その生産性を向上することを解決すべき課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】(1)本発明の圧電共振子は、表裏面に貫通する開口を有する基板と、この基板の貫通開口を覆う形態で該基板表面に形成されている薄膜状のダイヤフラムと、このダイヤフラムの表面に設けられた、一対の電極間に少なくとも1層の圧電薄膜を介装してなる共振部と、前記ダイヤフラム裏面に該ダイヤフラムの機械的強度を補強する補強梁とを備え、前記ダイヤフラム裏面側の梁が、レーザ加工により形成されていることを特徴とする。

【0008】本発明によると、レーザ加工により、ダイヤフラム強度の補強目的に合わせて梁の太さなどの形状を自由に設定することができるので、特願2000-355775に比べ、生産性の高い圧電共振子構造を提供できる。

【0009】本発明は、好ましくは、前記基板の貫通開口の内周を構成する内周壁が、前記ダイヤフラムに対してほぼ垂直に形成されている。

【0010】この構造とした場合、基板寸法を変えずに、ダイヤフラム面積を大きくできるから、ダイヤフラム上により多くの共振部を搭載できるようになる。

【0011】本発明は、さらに好ましくは、前記ダイヤフラムが、それに対しての応力集中が緩和する形態に構成されている。

【0012】この構造とした場合、応力集中によるダイヤフラムの割れや反りなどが抑制ないしはなくなり、信頼性に優れた圧電共振子を提供することができる。

【0013】この応力集中緩和形態として前記ダイヤフラムにおける平面視形状が円形ないしはほぼ円形あるいは多角形に形成すると、応力集中によるダイヤフラムの割れや反りなどが抑制ないしはなくなり、信頼性に優れた圧電共振子を提供することができる。

【0014】(2)本発明のフィルタは、前記(1)の圧電共振子の複数を備え、それらの圧電共振子における電極同士をフィルタ回路の構成に接続してなることを特徴とする。このフィルタによると、レーザ加工により、ダイヤフラム強度の補強目的に合わせて梁の形状を自由に設定することができるので、生産性が高く信頼性に優れたフィルタ構造を提供できる。

(3)本発明の電子通信機器は、前記(1)の圧電共振子を備え、それらの圧電共振子を電子通信動作に使用することを特徴とする。このフィルタによると、レーザ加工により、ダイヤフラム強度の補強目的に合わせて梁の形状を自由に設定することができるので、生産性が高く信頼性に優れた電子通信機器の構造を提供できる。

(4)本発明の圧電共振子の製造方法第1は、表裏面に貫通する開口を有する基板と、この基板の前記貫通開口を覆う形態で該基板表面に形成されている薄膜状のダイヤフラムと、このダイヤフラムの表面に設けられた共振部とを有し、前記ダイヤフラム裏面に該ダイヤフラムの機械的強度を補強する補強梁を備えた圧電共振子を製造する方法であって、表面にダイヤフラムが形成されている基板に対してその裏面側から前記貫通開口に対応する形状に加工して当該基板裏面側に少なくとも前記補強梁の厚さの底部を備えた有底開口を形成する有底開口形成工程と、前記有底開口における前記底部に対して当該基板の裏面側からレーザを選択照射して前記梁を形成する領域を残して前記底部を除去することにより前記ダイヤフラム裏面側を露出させる梁形成工程と、前記ダイヤフラム表面に前記共振部を形成する共振部形成工程とを含む。

ことを特徴とする。

【0015】本発明第1によると、レーザ加工により、ダイヤフラム強度の補強目的に合わせて梁の形状を自由に設定することができるので、特願2000-355755に比べ、高い生産性で圧電共振子を生産できる。

【0016】本発明の圧電共振子の製造方法第2は、表裏面に貫通する開口を有する基板と、この基板の前記貫通開口を覆う形態で該基板表面に形成されている薄膜状のダイヤフラムと、このダイヤフラムの表面に設けられた共振部とを有し、前記ダイヤフラム裏面に該ダイヤフラムの機械的強度を補強する補強梁を備えた圧電共振子を製造する方法であって、表面にダイヤフラムが形成されている基板に対してその裏面側から前記貫通開口に対応する形状に加工して当該基板裏面側に少なくとも前記補強梁の厚さに所要厚さを加えた厚さの底部を備えた有底開口を形成する有底開口形成工程と、前記有底開口における前記底部に対して当該基板裏面側からレーザを選択照射して前記梁を形成する領域を残して前記所要の厚さに前記底部を加工する底部加工工程と、前記底部を前記梁を形成する領域を残してエッチングで除去してダイヤフラム裏面側を露出させる梁形成工程と、前記ダイヤフラム表面に前記共振部を形成する共振部形成工程とを含むことを特徴とする。

【0017】本発明第2によると、レーザ加工により、ダイヤフラム強度の補強目的に合わせて梁の形状を自由に設定することができるので、特願2000-355775に比べて、より高い生産性で圧電共振子を生産できる。

【0018】さらに、本発明第2によると、レーザ加工でダイヤフラム裏面がダメージを受けなくて済むから好ましい。

【0019】本発明第1および第2は、好ましくは、前記有底開口形成工程における加工が、エッチング加工である。

【0020】このエッチング加工による場合、有底開口形成工程において、パッチ処理が可能となるため、加工時間を短縮できて好ましい。

【0021】本発明第1および第2は、好ましくは、前記有底開口形成工程における加工が、レーザ加工、イオンミリング加工、ドリル加工から選択された1種の加工である。

【0022】本発明の圧電共振子の製造方法第3は、表裏面に貫通する開口を有する基板と、この基板の前記貫通開口を覆う形態で該基板表面に形成されている薄膜状のダイヤフラムと、このダイヤフラムの表面に設けられた共振部とを有し、前記ダイヤフラム裏面に該ダイヤフラムの機械的強度を補強する補強梁を備えた圧電共振子を製造する方法であって、表面にダイヤフラムが形成されている基板に対してその裏面側からレーザを選択照射して前記補強梁の厚さの領域を残して前記貫通開口を形

成して前記ダイヤフラム裏面側を露出させる梁形成工程と、前記ダイヤフラム表面に前記共振部を形成する共振部形成工程とを含むことを特徴とする。

【0023】本発明第3によると、レーザ加工により、ダイヤフラム強度の補強目的に合わせて梁の形状を自由に設定することができるので、より複雑な形状の梁をもつ圧電共振子を生産できる。

【0024】本発明の圧電共振子製造方法第1～第3は、好ましくは、レーザ照射により前記貫通開口の内周壁におけるテーパ部を除去する工程を含む。こうした場合、同一のチップサイズでウェットエッチングで形成されたダイヤフラム寸法に比べてダイヤフラム寸法を大きくすることができ、また、同一のダイヤフラム寸法とすると、ウェットエッチングよりもチップサイズを小さくすることができる。

【0025】本発明の圧電共振子製造方法第1～第3は、好ましくは、レーザ照射により前記基板の裏面側から前記貫通開口における表面からの平面視形状を円形ないしは多角形に形成する。こうした場合、応力集中がおこりやすいダイヤフラムに対して、その応力集中を緩和してその変形や反りのない圧電共振子を製造できて好ましい。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の詳細を図面に示す実施の形態に基づいて説明する。

【0027】図1ないし図3は、本発明の実施形態に係り、図1は、圧電共振子の要部断面図、図2は、圧電共振子の平面図、図3は、図1の圧電共振子の製造方法を示す工程図、である。

【0028】図1および図2を参照して、本実施の形態により製造される圧電共振子の構造を説明する。

【0029】この圧電共振子1は、基板2と、ダイヤフラム3と、補強梁4と、2つの第1、第2共振部5とを有する。

【0030】基板2は、例えば(100)面のSi基板などからなり、その表裏面を貫通した平面視形状が正方形の貫通開口6を有する。基板2の裏面にSiO₂薄膜などの誘電薄膜2aが形成されている。

【0031】ダイヤフラム3は、基板2の貫通開口6を覆う形態で基板2表面に設けられたSiO₂薄膜である。

【0032】補強梁4は、基板2と同じ材料からなり、ダイヤフラム3裏面において前記貫通開口6に対して十字状に横切るような形態で設けられてダイヤフラム2の機械的強度を補強する。

【0033】両共振部5は、共に、ダイヤフラム3表面に設けられ、共に、上下一対の電極5a、5b間に圧電材料であるZnO薄膜5cが介装されて構成されている。この場合、両電極5a、5bは、基板2上に延びて配線電極とされる。---

【0034】図3を参照して圧電共振子1の製造方法を説明する。

(第1工程)…SiO₂薄膜形成工程

図3(a)で示すように、(100)面のSiからなる基板2の表裏両面に熱酸化やスパッタやCVD法などの適宜の成膜技術によりSiO₂薄膜2a、2bを形成する。このSiO₂薄膜に代えてSiN薄膜やその他の薄膜でもよい。

(第2工程)…貫通開口形成工程

図3(b)で示すように、基板2に貫通開口6を形成するため、基板2裏面側のSiO₂薄膜2aを、フォトリソグラフィ法による開口形状にパターニングをしてからこのSiO₂薄膜2aをHF系エッチャントでウェットエッチングしたり、またはRIEによりドライエッチングしたりすることにより除去して基板2の裏面側を露出させる。

(第3工程)…有底開口形成工程

図3(c)で示すように、基板2裏面の前記露出箇所に対してTMAHやKOH等のエッチング液によりエッチングする。このときのエッチング深さを制御して補強梁の厚さ分例えば10～50μmの基板部分7を底部とする有底開口8が残るように基板2に対してウェットエッチングする。

(第4工程)…梁形成工程

図3(d)で示すように、THG-YAGレーザやSHG-YAGレーザやKrFトエキシマレーザなどのレーザを用いて有底開口8における底部7を照射して補強梁となる部位以外を除去する。こうして、基板2に表裏面を貫通した貫通開口6が形成されかつ前記SiO₂薄膜2bにおいて貫通開口6を覆うSiO₂薄膜b部分が露出されてダイヤフラム3として形成される。そして、このとき、ダイヤフラム3の裏面側に梁4が形成される。

(第5工程)…共振部形成工程

図3(e)で示すように、ダイヤフラム3の表面に、両共振部5を形成する。なお、両共振部5の形成方法は、簡単に説明すると、下側電極5aの電極材料をリフトオフ蒸着で堆積させて該下側電極5aを形成する。次いで、下側電極5a上に圧電薄膜5cをスパッタやCVD法などの公知の成膜法で成膜し、次いで、その圧電薄膜5c上に上側電極5bの電極材料をリフトオフ蒸着で堆積させて該上側電極5bを形成する。

【0035】上述の製造方法の場合、第4工程を有するから、ダイヤフラム3の裏面側に梁4の厚さに対応した底部7付きの有底開口8に対して、レーザ照射で梁4の周囲を加工するから、梁4の太さを容易に設定できる。その結果、圧電共振子1の生産性を高めることができる。

【0036】また、第3工程でエッチング加工、第4工程でレーザ加工を行うが、第3工程についてもレーザ加工する場合が考えられる。前者を実施形態加工、後者を

比較加工ということにする。

【0037】実施形態加工と比較加工とを比較する。

【0038】まず、基板2の厚さを300μm、梁4の厚さを30μm、加工対象となる素子数を2000個とする。また、エッチング加工による加工速度を1μm/分、レーザ加工による加工速度を10μm/秒とする。

【0039】比較加工の場合、1素子当たり30秒の加工時間を要する。このとき、2000素子で60000秒(1000分)となる。

【0040】実施形態加工の場合、1素子当たり第3工程で270分、第4工程で30秒の加工時間を要する。したがって、実施形態加工の方が長い加工時間となる。しかしながら、実施形態加工では、第3工程を比較的小さな加工設備で多数の素子に対してパッチ処理で加工できるから、素子数2000個を加工する場合、実施形態加工が、比較加工よりも1素子当たりの加工時間が短くて済む。

【0041】さらに、上述の実施形態では、貫通開口6の内周壁6aをダイヤフラム3に対して垂直に形成することができるので、ダイヤフラム3の面積が増大し、ダイヤフラム3に搭載できる共振部5の数が増える。これは、逆に、同一サイズのダイヤフラムをウェットエッチングで形成するときよりもチップサイズを小型にできることにもなる。

【0042】なお、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、種々な応用や変形が考えられる。

(1)上述の実施形態の場合、前記梁4が囲まれた領域に共振部5を形成したが、その領域のすべてに共振部5を形成するとは限らず、コンデンサやインダクタを形成するものでもよい。

(2)上述の実施形態の場合、図3(c)の工程(有底開口形成工程)で、ウェットエッチングであったが、これに限定されるものではなく、ドライエッチングあるいはレーザあるいはイオンミリングあるいはドリル加工であってもよい。

(3)本実施の形態において、図3(c)と図3(d)との間に、図4で示すような工程を含めてもよい。すなわち、この工程は、表面にダイヤフラム3が形成されている基板2に対してその裏面側から前記貫通開口6に対応する形状にエッチングして当該基板2の裏面側に少なくとも前記補強梁4の厚さに所要厚さを加えた厚さの底部7付き有底開口8を形成する工程(有底開口形成工程)である。

【0043】そして、この工程後に図3(d)の工程(底部加工工程)で、前記底部7に対して当該基板2の裏面側からレーザを選択照射して梁4を形成する領域を残して前記所要の厚さに前記底部7を加工し、そして、図3(e)の工程(梁形成工程)で前記底部7を前記梁を形成する領域を残してエッチングで除去してダイヤフラム3の裏面側を露出させるとよい。

【0044】この図4の工程を付加することで、梁4をレーザ加工で形成するときに、ダイヤフラム3の裏面側が直接、レーザ照射による高温下におかれずに済み、レーザ照射でダイヤフラム3がダメージを受けずに済む。

(4) 上述の実施形態の場合、基板2の貫通開口6の内周壁6aはテーパ形状を有するが、図5で示すように、この貫通開口6の内周壁6aをレーザ加工でダイヤフラムに対して垂直ないしはほぼ垂直に加工してもよい。こうすると、貫通開口6の内周壁6aにテーパ形状が無くなるから、同一寸法のダイヤフラム3を得るのに必要な基板寸法をより小型にできる。

(5) 上述の実施形態におけるダイヤフラム3を図6で示すように、それに対しての応力集中が緩和する形態に構成されるようにしてもよい。例えば、図6では、その応力集中緩和形態が、ダイヤフラム3における平面視形状が円形ないしはほぼ円形に形成されている。この場合、応力集中緩和形態は、前記ダイヤフラム3における平面視形状が多角形に形成されているものでもよい。

(6) 上述の実施形態の圧電共振子は、図7(a)で示すような π 型ラダーフィルタ、図7(b)で示すようなT型フィルタ、図7(c)で示すようなL型フィルタに組み込んで使用することができる。

(7) 上述の実施形態の圧電共振子は、携帯電話や無線LANやその他、あらゆる各種電子通信機器に搭載してもよい。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ダイヤフラム強度の補強目的に合わせて梁の太さなどの

形状を自由に設定することができるので、エッチングとは異なり、高い生産性で信頼性の高い圧電共振子を生産できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る圧電共振子の要部断面図

【図2】図1の圧電共振子の平面図、

【図3】図1の圧電共振子の製造方法を示す工程図

【図4】本発明の他の実施形態に係る圧電共振子の要部断面図

【図5】本発明のさらに他の実施形態に係る圧電共振子の要部断面図

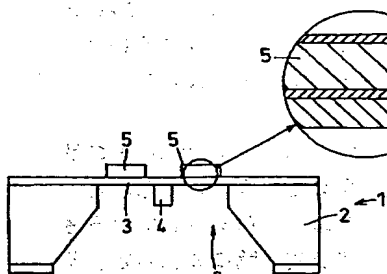
【図6】本発明のさらに他の実施形態に係る圧電共振子の要部平面図

【図7】本発明の実施形態の圧電共振子を用いたフィルタの回路図

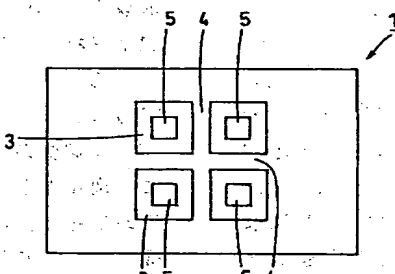
【符号の説明】

- 1 圧電共振子
- 2 基板
- 3 ダイヤフラム
- 4 梁
- 5 共振部
- 5a, 5b 電極
- 5c 圧電薄膜
- 6 貫通開口
- 6a 開口の内周壁
- 7 底部
- 8 有底開口

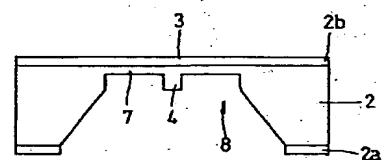
【図1】



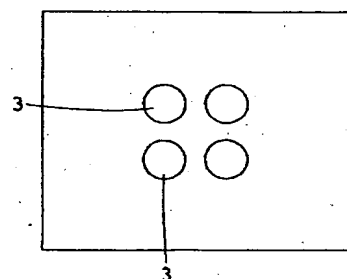
【図2】



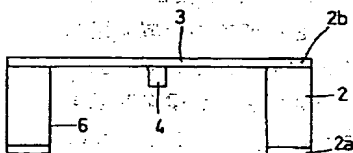
【図4】



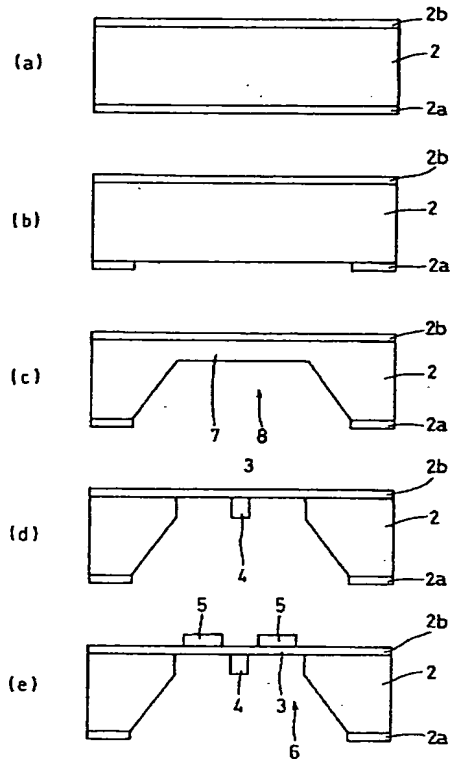
【図6】



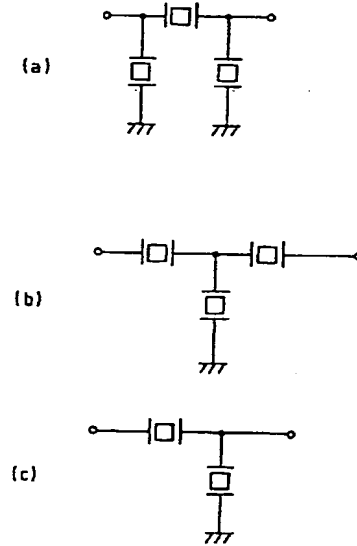
【図5】



【図3】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 西田 洋
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 唐沢 泰彦
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 小川 圭二
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 栗原 秀彦
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 久保 竜一
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J108 AA07 BB07 CC04 CC11 EE03
EE04 EE07 EE13 JJ01 KK03
MM04 MM11

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**